ReAct LATINOAMÉRICA

Todo lo que quería saber sobre los microbios pero tenía miedo de preguntar...

El Microbioma Humano

La vida de nuestro planeta depende de las bacterias. Si las eliminamos o modificamos su relación con el ambiente, ponemos en peligro todas las formas de vida del planeta. Las bacterias son los habitantes más antiguos de la Tierra y constituyen un mundo invisible, complejo, desafiante y diverso. Los microorganismos representan un universo lleno de misterio y belleza que requiere ser explorado desde múltiples sentires y pensares.

Los seres humanos necesitamos contacto con el mundo microbiano para reforzar nuestras defensas, las requerimos para degradar y eliminar sustancias tóxicas de nuestro cuerpo y para la producción de sustancias esenciales para la vida. Tenemos aproximadamente tantas bacterias como células en nuestro cuerpo y en conjunto representan un órgano tan vital como el riñón, corazón o cerebro. Este órgano se llama Microbioma.

Información Básica

¿Qué son los Microbios?
Los microorganismos o "microbios" son pequeños organismos vivientes a los que podemos observar mediante el microscopio.

Existen distintas especies, tales como bacterias, algas, hongos y protozoos, y son la forma de vida más antigua que habita la Tierra. Las bacterias, en particular, se pueden encontrar en todo lugar: en el agua, la tierra e incluso en el aire. Son capaces de vivir en condiciones extremas como aguas termales, suelos congelados, volcanes ácidos y en la profundidad del océano. Algunas pueden reproducirse duplicándose cada 20 minutos. Otras, pueden sobrevivir por siglos en estado de reposo.

¿Qué son el microbioma y la microbiota?
Los microbios no sólo están distribuidos en todo el planeta, también se encuentran en grandes cantidades dentro y sobre el cuerpo humano. Este ecosistema se conoce como el microbioma humano, y al conjunto de microbios que lo conforman se denomina microbiota. Sin embargo, el término microbioma también es utilizado de manera ambigua para referirse al conjunto de genes llevados por la microbiota, llamado metagenoma.

¿Cuántos microbios viven en el cuerpo humano?
La cantidad de microbios del microbioma humano es igual al número de células del cuerpo. El total de la biomasa microbiana de un adulto promedio es aproximadamente 0,2 kg. Aunque no existe un número preciso del total de especies microbianas del microbioma humano, se han cultivado y clasificado más de 1000 especies distintas tan sólo en el tracto gastrointestinal. La composición de especies bacterianas cambia a través del tiempo cuando una persona está enferma o ingiere antibióticos. Estos cambios pueden ser sustanciales.

¿Dónde está localizado el microbioma?
Las bacterias y otros microorganismos se encuentran en distintas partes del cuerpo humano como en el tracto gastrointestinal, vagina, piel y boca. Estamos cubiertos principalmente de microorganismos. Sin embargo, la mayor cantidad de bacterias reside en el intestino grueso, la parte más estudiada del microbioma humano.

¿Cómo adquirimos el Microbioma?
Adquirimos la mayor parte de nuestro microbioma de otros seres humanos. Los bebés probablemente tienen contacto con microbios desde el vientre materno, pero la colonización comienza con una descarga de bacterias transmitidas por la madre durante el nacimiento, cuando éste se realiza por vía vaginal. Luego, sus fuentes de bacterias son la leche materna y la familia – especialmente los hermanos - y mientras continúan creciendo y están expuestos a diferentes alimentos, personas, mascotas y otros microorganismos ambientales, su microbioma se vuelve más estable. Los niños que nacen a través de cesárea no reciben la descarga inicial de bacterias (principalmente de *Lactobacilos*) de sus madres, y en lugar de esto son colonizados por bacterias de la piel de los padres y del personal de salud. Por lo tanto, su microbioma es muy diferente durante los primeros años de vida.

El Microbioma y la Salud Humana

Las bacterias desempeñan un rol importante en la modulación de los sistemas digestivo, hormonal e inmunitario del cuerpo humano. Por ejemplo, las bacterias del tracto gastrointestinal nos permiten digerir alimentos y absorber los nutrientes que de otro modo no sería posible. El microbioma humano mantiene una relación simbiótica en la que nosotros influenciamos a nuestros huéspedes microbianos y ellos ejercen influencia sobre nosotros.

Efectos de la dieta
Las diferencias en la alimentación en distintas regiones del mundo influyen sobre las similitudes y diversidades de los microbiomas de las personas. Algunos alimentos son prebióticos, beneficiosos para el crecimiento bacteriano en general. Los diferentes tipos de alimentos que comemos - carbohidratos, proteínas y grasas - inciden en las especies bacterianas que se desarrollarán en el organismo. Por ejemplo, el gen para la digestión de algas marinas rara vez se encuentra en el microbioma humano. Sin embargo, en personas que viven en Japón, donde las algas forman parte de la dieta, es común hallarlo.

Producción de neurotransmisores
Se cree que el desarrollo del cerebro y el comportamiento humano están influenciados por el microbioma intestinal. Aunque los estudios para determinar los mecanismos exactos de interacción entre el microbioma y el sistema nervioso están en marcha, los datos obtenidos sugieren que el microbioma intestinal es productor de neurotransmisores, tales como serotonina y dopamina.

Conversión de nutrientes
El microbioma localizado en el intestino humano es responsable de catalizar la digestión y el metabolismo de varios grupos de alimentos para convertirlos en nutrientes absorbibles. Por ejemplo, el intestino humano produce menos de 20 enzimas que digieren carbohidratos en el microbioma, y si no fuera por las miles de enzimas producidas por el microbioma no sería posible la digestión de la mayoría de carbohidratos que ingerimos en la dieta.

Ayudando al sistema inmunológico
Un microbioma saludable dentro y sobre varias partes del cuerpo puede protegernos de microorganismos patógenos. Cuando los nichos ecológicos están adecuadamente colonizados con bacterias "amigables", hay menos espacio para que los microorganismos patógenos se establezcan y causen enfermedad.

Microbioma y Enfermedad

Así como el microbioma puede favorecer la salud del ser humano, también puede contribuir al desarrollo de enfermedades y trastornos. Se han realizado muchas investigaciones, y, a menudo, se desconoce la magnitud de las contribuciones e influencias del microbioma. A continuación exponemos algunos ejemplos de tales patologías:

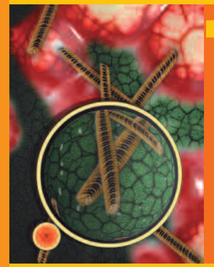
Enfermedad Inflamatoria Intestinal (EII)
La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) es un proceso inflamatorio crónico y recurrente del intestino. Además de los factores hereditarios y ambientales, los trastornos o la disbiosis del microbioma han sido asociados con el desarrollo de la EII. Sin embargo, todavía no está claro si la propia inflamación provoca disbiosis o si la disbiosis conduce a la inflamación del intestino.

Asma y alergia
El Asma y la alergia son inflamaciones tisulares ocasionadas por factores genéticos y/o ambientales que las constituyen como enfermedades complejas. Se cree que el microbioma cumple un rol especial en el desarrollo del asma y en diferentes alergias, especialmente en los primeros años de vida. La insuficiente exposición a los microbios que son necesarios para la maduración del sistema inmunológico puede conducir al desarrollo del asma y enfermedades alérgicas.

Obesidad
La obesidad es un trastorno multifactorial y constituye un problema de preocupación mundial. Nuevas evidencias sugieren que el microbioma desempeña un rol importante en la asimilación de nutrientes, almacenamiento de grasas y en la regulación de energía, factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad. El mecanismo exacto y el rol del microbioma en la obesidad no han sido esclarecidos en su totalidad, sin embargo, parece que distintas composiciones del microbioma tienen diferentes impactos en la obesidad.

Efectos de los Antibióticos sobre el Microbioma
Todos los antibióticos eliminan tanto patógenos en el sitio de la infección como bacterias que pertenecen al microbioma normal. Esto puede causar varios efectos secundarios y enfermedades no deseadas que se describen a continuación:

Disminución de la diversidad
La piedra angular para el buen funcionamiento de cualquier ecosistema es la diversidad. La



1

0,2 KG

El total de biomasa microbiana aproximado en un adulto promedio es de 0,2 kg

1000 ESPECIES

Aunque no existe un número preciso del total de especies microbianas del microbioma humano, se han cultivado y clasificado más de 1000 especies tan sólo en el tracto gastrointestinal.

2

CUBIERTOS

Las bacterias y otros microorganismos se encuentran en distintas partes del cuerpo humano, algunas son: el tracto gastrointestinal, vagina, piel y boca. Estamos cubiertos principalmente de microorganismos.

3

exposición a los antibióticos puede producir cambios y/o desestabilización (disbiosis) del microbioma humano. Esto puede desencadenar enfermedades, no necesariamente causadas por un patógeno en especial, sino por la alteración de la composición y diversidad del microbioma.

Selección de bacterias resistentes
Cuando una población bacteriana está expuesta a un antibiótico, cualquier bacteria resistente al mismo, sea por mutación o por transferencia genética, obtendrá una ventaja. Como muchas bacterias morirán, aquellas que son resistentes aumentarán en número. Generalizar el uso de antibióticos conlleva a una selección de bacterias que a su vez, pueden propagarse y causar infecciones de difícil tratamiento.

Transmisión de resistencia
Muchas bacterias son capaces de transferir material genético a otras por medio de tres rutas: conjugación, transducción o transformación. De esta manera, cuando una bacteria es portadora de un gen de resistencia a un antibiótico, esta resistencia puede transmitirse a otras bacterias.

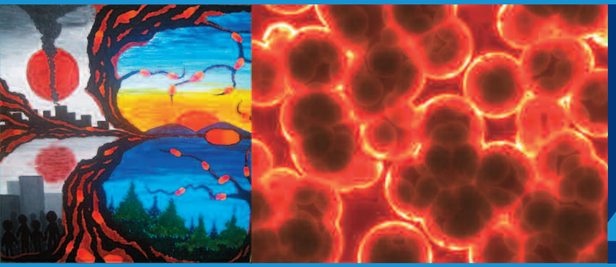
Diarrea asociada a los antibióticos
El *Clostridium difficile* (C. diff) es un ejemplo de bacteria patógena que también se encuentra en individuos sanos. Sin embargo, el uso de antibióticos, especialmente aquellos de amplio espectro, aún en dosis adecuadas puede causar disbiosis, permitiendo el crecimiento del patógeno. El resultado es diarrea e infecciones gastrointestinales severas.

Modificación del Microbioma

Probióticos
Los probióticos se definen como microorganismos vivos que producen beneficios para la salud de quienes lo consumen. Las principales especies usadas de probióticos pertenecen a tres géneros: *Lactobacillus, Bifidobacterium* y *Saccharomyces*. En algunos casos, se ha demostrado que los probióticos modulan la composición del microbioma y ayudan a restituir o mantener la salud humana, previniendo el crecimiento de bacterias patógenas.

Prebióticos
Los prebióticos son sustancias beneficiosas para el crecimiento microbiano. Todos los prebióticos conocidos son carbohidratos que los mamíferos no pueden digerir, y son fermentados por la microbiota. A diferencia de los probióticos, constituidos por bacterias vivas, los prebióticos ayudan al crecimiento de las bacterias existentes. Ejemplos de alimentos prebióticos son los espárragos, cebollas y avena.

Trasplante microbiano
Existe la preocupación de que la falta de colonización temprana con Lactobacilos y Bifidobacterias de la madre hacia los niños nacidos por cesárea, tenga efectos adversos para la su salud. Se han realizado pruebas, frotando a los recién nacidos con la microbiota vaginal de la madre, y los resultados muestran que los bebés desarrollan un microbioma normal más rápidamente que sin haber aplicado el procedimiento. Se ha demostrado que el trasplante fecal modifica el microbioma y constituye un tratamiento satisfactorio para desórdenes intestinales, especialmente en pacientes con infecciones causadas por *Clostridium difficile*. La teoría se basa en que una disbiosis puede ser restaurada a su composición saludable, mediante la inoculación de una microbiota sana.



IGUAL

4

La cantidad de microorganismos del microbioma humano es igual al número de células del cuerpo y adquirimos la mayor parte de nuestro microbioma de otros seres humanos

Microbiomas ambientales
Además del microbioma humano, los investigadores están estudiando microbiomas de otros sistemas tales como: hospitales, animales, diversos hábitats de la Tierra, e incluso la Tierra en su conjunto. El Proyecto Microbioma de la Tierra, fundado en 2010, es un esfuerzo colaborativo que involucra a más de 500 investigadores que han utilizado muestras provenientes de múltiples fuentes para determinar los patrones de la ecología microbiana en los biomas y hábitats de nuestro planeta. Las bacterias más influyentes para la vida en la Tierra se encuentran en el suelo, sedimentos y océanos.

Dentro de sus funciones más conocidas probablemente se encuentra proporcionar nutrientes como nitrógeno y fósforo a las plantas y producir hormonas de crecimiento. Además, a través de la producción de antibióticos y por su gran número, las bacterias beneficiosas pueden controlar a las bacterias patógenas. Al descomponer la materia orgánica muerta contribuyen a la composición del suelo. Las diferentes composiciones de los suelos influyen en el tipo de plantas que pueden crecer en un determinado lugar. Las especies más espectaculares de microorganismos ambientales son capaces de vivir en condiciones extremas como en lagos salados, aguas termales o volcanes o macetas de barro, algunas especies producen hermosos y vívidos colores.

LA TIERRA

5

Existen muchas especies de microbios tales como bacterias, algas, hongos y protozoos, y son la forma de vida más antigua que habita la tierra. Las Bacterias, en particular, se pueden encontrar en todo lugar: en el agua, la tierra, incluso en el aire.

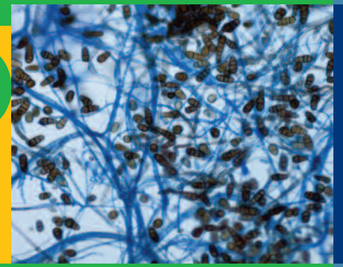
Antibióticos y Ambiente
Las millones de especies bacterianas y hongos que se encuentran en el suelo compiten por nutrientes y por un espacio para vivir. Algunas especies tienen ventajas competitivas gracias a la producción de antibióticos. Estas sustancias son liberadas en el entorno más cercano, impidiendo el crecimiento de otras bacterias.

Antibióticos naturales
Algunos antibióticos naturales han sido descubiertos, y utilizados con fines medicinales. Los ejemplos incluyen la penicilina, sintetizada por el hongo *Penicillium chrysogenun*, tetraciclinas sintetizadas por especies de *Streptomyces* y polimixinas sintetizadas por *Bacillus polimyxa*. Se estima que aproximadamente el 80% de los antibióticos de uso en medicina humana son originarios o derivados del microbioma del suelo.La última sustancia encontrada en el microbioma del suelo es el teixobactin, cuyo descubrimiento fue anunciado en el año 2015. Es una sustancia producida por la bacteria *Eleftheria terrae*, anteriormente incultivable.

Resistencia a los antibióticos

La otra cara de la moneda en la historia de los antibióticos es la resistencia. Para que un ecosistema que contiene bacterias productoras de antibióticos esté en equilibrio necesita bacterias resistentes a esos antibióticos. En efecto, para cada clase de antibióticos de uso humano hay bacterias resistentes. La resistencia a los antibióticos se ha encontrado incluso en cuevas aisladas de la influencia humana.

Selección de la resistencia
Con el uso de antibióticos en medicina humana y en la producción de alimentos se produjo una selección de bacterias resistentes, no sólo en el microbioma humano, sino también en animales y en el ambiente. Con la liberación de antibióticos al ambiente -a través de aguas residuales, el estiércol o la acuicultura- las bacterias resistentes y sus genes se están fortaleciendo. Estas bacterias son capaces de diseminar y compartir sus genes de resistencia con otras bacterias.



La PREVENCIÓN

6

Si la gente supiera cómo prevenir las enfermedades infecciosas y cuidara su salud, la necesidad de usar antibióticos sería limitada. Desafortunadamente, las infecciones aparecen todo el tiempo y los antibióticos son necesarios para curar a las personas.

Efectos de los antibióticos sobre el microbioma ambiental
La liberación de antibióticos al medio ambiente también puede afectar la composición del microbioma del suelo. Por ejemplo, se ha demostrado que la dispersión de antibióticos contenidos en estiércol, impide el crecimiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno y facilita la multiplicación de hongos; en tanto que las elevadas concentraciones de antibióticos cerca de las plantas de tratamiento de aguas residuales provocan cambios aún mayores del microbioma con altos niveles de bacterias resistentes.

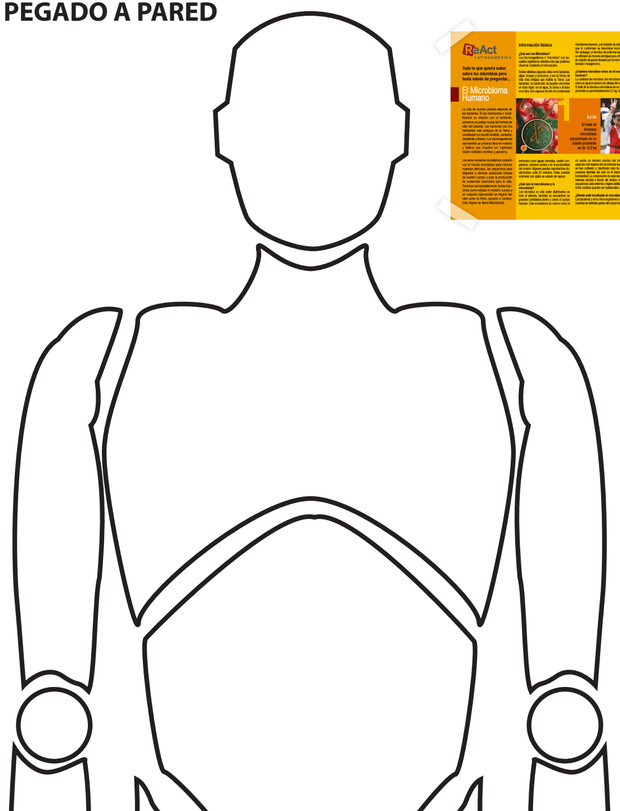
Este impreso forma parte de una serie de publicaciones y cuadernos de educación popular, que busca sensibilizar a las personas sobre la resistencia a los antibióticos, la prevención de enfermedades infecciosas, la importancia de los alimentos, la medicina, el cuidado del medio ambiente, y el vínculo vital de todo esto para comprender que todos y todas somos parte de Una Sola Salud.

ReAct Latinoamérica en su afán diario de cumplir con esta sensibilización, publica esta historia en el contexto de las diversas actividades programadas durante la Semana Mundial de Concientización sobre el Uso Adecuado de los Antibióticos, llevada a cabo del 13 al 19 de noviembre de este año.

Cuidemos los Antibióticos para Cuidar la Vida de la Madre Tierra: seres humanos, animales, plantas...

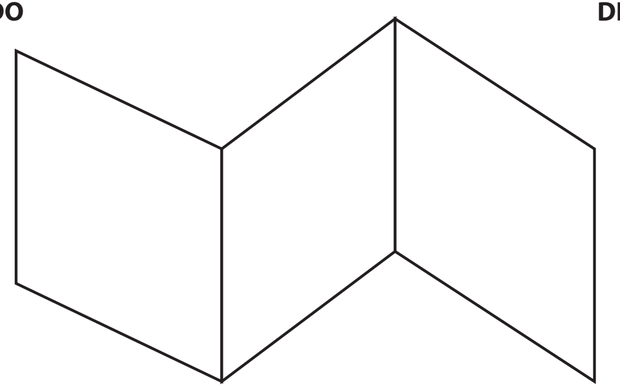
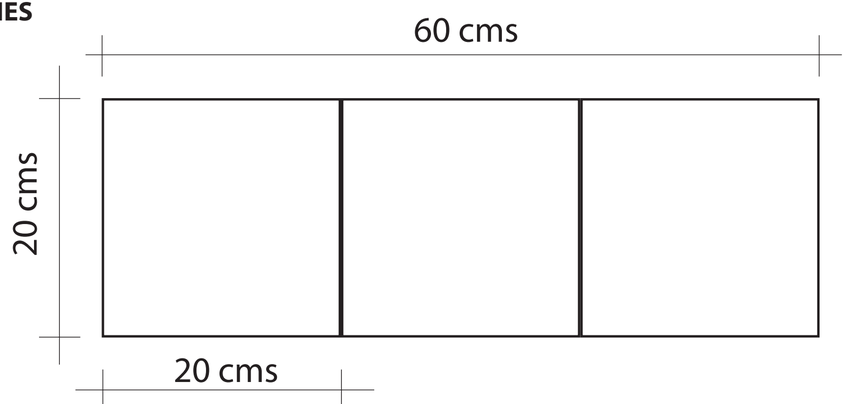
ReAct LATINOAMÈRICA
www.react-latinoamerica.org
www.reactgroup.org
react.latina@gmail.com
info@react-latinoamerica.org

PEGADO A PARED



SIMULACIÓN

DOBLADO



DIMENSIONES